

Mokro čišćenje - dosadašnja iskustva

Prof.dr.sc. **Tanja Pušić**, dipl.ing.

Mr.sc. **Anita Tarbuk**, dipl.ing.

Tihana Dekanić, dipl.ing.

Marija Laljek, ing.*

Milan Leljak*

Prof. emeritus **Ivo Soljačić**, dipl. ing.

Tekstilno-tehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Zavod za tekstilno-kemijsku tehnologiju i ekologiju

*Lemia d.o.o., Zagreb

e-mail: tpusic@ttf.hr

Prispjelo 15.10.2007.

UDK 677.027.253

Pregled

Mokro čišćenje je postupak koji se naročito brzo razvija u posljednjih 15 godina. Strogi zahtjevi propisani normama VOC (Volatile Organic Compound) i modni trendovi otvaraju perspektivu ovom postupku u odnosu na ostale postupke profesionalne njege. Prihvatljivost i značenje ovog postupka u praksi potvrđuje uključivanje simbola za mokro čišćenje u normu ISO 3758: 2005. U ovom radu dane su teorijske osnove mokrog čišćenja (čišćenja u vodi), i preporuke za njegovo uvođenje u praksu. Objašnjene su prednosti i nedostaci mokrog čišćenja u odnosu na kemijsko čišćenje. Iz iskustva je dan pregled mogućih pogrešaka do kojih može doći prilikom mokrog čišćenja, te postupci mokrog čišćenja za pojedine odjevne predmete izrađene od različitih tekstilija, kože i krzna.

Ključne riječi: mokro čišćenje, tekstil, odjeća, koža

1. Uvod

Mokro čišćenje je postupak koji se naročito brzo razvija u posljednjih 15 godina [1-12]. Ovom pogoduju sve stroži ekološki zahtjevi propisani normama VOC -Volatile Organic Compound (hlapivi organski spojevi) [13-15]. Čišćenje u organskim otapalima sve je skuplje, jer se prema novim propisima dozvoljava sve manja emisija otapala u atmosferu, što zahtijeva dodatne zaštitne mjere. Osim toga treba zbrinjavati talog iz destilatora koji zaostaje nakon kemijskog čišćenja, što znatno poskupljuje proces kemijskog čišćenja. Za čistača se postavlja stalni dodatni problem inspeksijske kontrole na prisutnost otapala u prostoru čistionice i u skladištu. Sve to pogoduje nastojanjima da se uvede mokro čišćenje.

Početkom devedesetih razvijaju se alternativna područja čišćenja kako bi se smanjilo izlaganje štetnom

PER-u [4-7,16,17]. U SAD-u se razvojem alternativnih područja, kao što su mokro čišćenje i čišćenje u CO₂, bavi Američka agencija za zaštitu okoliša (US Environmental Protection Agency, EPA) [3], u Njemačkoj Institut Hohenstein [8,9], a za ostatak Europe odgovorna je TNO (Netherlands Organisation for Applied Scientific Research), Nizozemska [10]. Prema tadašnjim spoznajama pokazalo se da se mokro može čistiti više od 60% odjevnih predmeta za koje se smatralo da se mogu samo kemijski čistiti [11]. U Njemačkoj se pokazalo da se može mokro čistiti 70% odjeće, ali da nije valjano označeno održavanje [9]. U Europi je postotak primjene tada bio samo 50% [12]. U posljednje vrijeme taj se postupak brzo širi, posebno u Sloveniji i Hrvatskoj, pa čak i u Indiji [18].

O mokrom čišćenju je već bilo govora na stručnim skupovima

[1,19,20]. Prema navodima iz prospekata tvrtki koje proizvode kemikalije i strojeve za mokro čišćenje [21-25] i stručnih radova koji se temelje na uvođenju sustava za mokro čišćenje [26-31], jasno se vidi da je uvođenje postupka mokrog čišćenja razmjerno jednostavno i ne zahtijeva neke posebne ekološke mjere budući da se čisti u vodi koja nije ni malo toksična, te strogi nadzor inspektora otpada. Strojevi za mokro čišćenje i naknadno sušenje mogu se bez problema uvesti u kemijske čistionice, bolnice, staračke domove, hotele, đačke i studentske domove, pa čak i u kućanstva.

Detaljniji opis postupaka čišćenja prikazan je i u našoj literaturi [1,2,8,19]. Kao osnovno navodi se da se mokrim čišćenjem roba pere nježno kao da je ručno prana [1,4]. Bitno je nabaviti stroj koji pere u naročito blagim uvjetima i koji ima mogućnost reguliranja mehaničkog

pokretanja i odnosa pokretanja i mirovanja u točno zadanim uvjetima [21,24,32]. Također i centrifugiranje treba biti uz postupno ubrzanje kako bi se za vrijeme ocjeđivanja roba jednoliko posložila u bubnju, čime se izbjegava pretjerano gužvanje. Sušenje treba biti u specijalnoj sušilici na zadanu vrijednost vlage, koja je različita ovisno o osjetljivosti robe i automatski se regulira na zadanu vrijednost vlage [2,21,33].

Prema novijim podacima, tvrtka Electrolux je razvila postupak *Lagoon* koji je dobio priznanje i zaštitni znak *Woolmark*, što znači da se tim postupkom mogu prati tkanine od čiste runske vune bez opasnosti da se oštete. Zahtijeva se jedino da osoblje koje radi na stroju Electrolux prođe tečaj obuke kroz dva dana i da se primjenjuju specijalna sredstva za čišćenje [21]. No poznato je da se općenito i drugim postupcima mokrog čišćenja, ako se pravilno radi, dobivaju zadovoljavajući rezultati [33].

Osnovna pretpostavka da se dobije dobar rezultat jest da se primijene postupci s optimiranim programom. Posebnu pozornost treba ipak posvetiti izboru kemikalija koje se upotrebljavaju u postupku pranja. Treba paziti i na postojanost pojedinih komponenata deterdženata i omekšivača na odležavanje u skladištu. Kemikalije, kojima je prošao rok uporabe, ne smiju se upotrebljavati.

Pri doziranju u kupelj treba paziti kako se dodaju pojedine komponente, a da bi mogle razviti svoje maksimalno djelovanje. U protivnom može doći do realnih problema odvajanja pojedinih komponenata koje onda neće razviti svoj utjecaj. Valja se podsjetiti da dobar deterdžent treba ukloniti fine prljavštine i masnoće s najrazličitijih vrsta tekstilija, a zatim ih treba održati u kupelji da se ne vrate na tekstil čime bi učinak čišćenja bio bitno smanjen. Zbog toga je deterdžent kompleksno sastavljen od smjese anionskih i neionskih ten-

zida, sekvestranata, enzima, inhibitora pjene, sredstava za zaštitu vlakana, optičkih bjelila, mirisa i raznih drugih dodataka.

Tenzidima je zadaća da skinu prljavštinu s tekstila. Neionski i anionski tenzidi trebaju biti dobro uravnoteženi, a njihov pravilan izbor je ovisan o temperaturi pranja i o vrsti odjeće koja se pere. Enzimi razgrađuju bjelančevine, ugljikohidrate i masti. To su organski biokatalizatori i vrlo su osjetljivi na uvjete obrade. Sekvestranti održavaju ione kalcija, magnezija i teških metala u kupelji, čime se izbjegava nastajanje prirodnih sapuna i njihovo taloženje na odjeći. Sredstva za zaštitu vlakana rasprostru se po površini vlakna, a posebno na vuni prekriju se ljuske čime se sprječava pustenje. Optička bjelila osvježuju bjelinu.

Slična razmatranja mogu biti i za omekšivač koji se dodaje u zadnju kupelj i ima zadatak da obrađenoj odjeći dade konačan izgled i opip. On treba omekšati robu i istovremeno joj dati elastičnost koja olakšava naknadno glačanje. Omekšivač također mora pomoći da se sušenjem u stroju ne razvije statički elektricitet. Zbog toga je on sastavljen od više komponenti.

U prospektima raznih proizvođača se navodi da su sredstva za mokro čišćenje biorazgradljiva te ne opterećuju okoliš [20,22].

Općenito vrijedi pravilo – Za osiguranje dobrog učinka čišćenja u vodi treba upotrijebiti program pranja i kemikalije koje su brižno pripravljene na temelju velikog iskustva u tom sektoru. Svaka aproksimacija i improvizacija su opasne i mogu izazvati ozbiljna oštećenja odjeće i reklamacije [33]. Mokro čišćenje će se u skoroj budućnosti još više primjenjivati, čemu osim ekoloških zahtjeva, doprinose i modni trendovi u odijevanju [34].






- Sve više se nosi ležerna odjeća koja se može obrađivati i u vodenim kupeljima.

- Smanjuje se udio odjeće s podstavom i frontalno fiksiranom međupodstavom koja se mora čistiti u otapalima.
- Neka odjeća ima ovratnike ili ugrađene trake od kože ili čak od polivinilklorida koji se ne smije čistiti u otapalima.
- Bijela i svijetla odjeća čišćenjem u vodenom mediju zadržava svježinu koja se kod višekratnog čišćenja u otapalima gubi.
- Čišćenjem u vodenom mediju uz dodatak omekšivača i mirisa dobiva se fini mekani opip i svjež miris, dok iza kemijskog čišćenja često ostaje miris otapala.
- Odjeća zaprljana urinom i nekim drugim vodotopljivim organskim zagađivačima ne može se dobro očistiti u kemijskom čišćenju i potrebno je naknadno pranje u vodi.
- Koža se čišćenjem u vodi ne odmašćuje u tolikoj mjeri kao u organskim otapalima pa je prema tome i naknadno oplemenjivanje iza čišćenja mnogo jednostavnije i nema veće opasnosti da bi došlo do oštećenja u čišćenju kožne odjeće.









Istraživanja u Europi su pokazala da najveći problem kemijskom čistaču predstavlja odabir robe za mokro čišćenje ako ona nije pravilno označena [8,35-40]. Nepravilan odabir može izazvati skupljanje robe ili značajnije oštećenje. Stoga su GINETEX-ovi znakovi za mokro čišćenje prihvaćeni u ISO normi i službeno uvedeni 2005. godine što svakako olakšava rad kemijskom čistaču. Nova revidirana norma ISO 3758:2005 obuhvaća 5 simbola (tab.1) [41].

Umjesto izraza *kemijsko čišćenje* (čišćenje u organskim otapalima) uvodi se općeniti izraz *profesionalna njega*, koji obuhvaća kemijsko čišćenje i čišćenje u vodi. Pod pojmom profesionalna njega razumijeva se njega tekstilija koja se u načelu ne može izvoditi u kućanstvima. U tab.2 prikazani su prihvaćeni znakovi za profesionalnu njegu.

Tab.1 Pet osnovnih simbola za označivanje prema ISO 3758:2005 [41]

				
pranje	bijeljenje	sušenje	glačanje	profesionalna njega

Tab.2 Simboli za profesionalnu njegu iz norme *Textiles-Care labelling code using symbols (ISO 3758:2005)* [41]

Simbol	Proces
	Čišćenje u tetrakloretnu i svim otapalima dopuštenim za simbol F Normalan proces
	Čišćenje u tetrakloretnu i svim otapalima dopuštenim za simbol F Blagi proces
	Čišćenje u ugljikovodicima (temp. destilacije između 150 °C i 210 °C, točka zapaljenja između 38 °C i 70 °C) Normalan proces
	Čišćenje u ugljikovodicima (temp. destilacije između 150 °C i 210 °C, točka zapaljenja između 38 °C i 70 °C) Blagi proces
	Zabranjena profesionalna njega
	Čišćenje u vodi Normalan proces
	Čišćenje u vodi Blagi proces
	Čišćenje u vodi Vrlo blagi proces

2. Preporuke za praksu

Postupak mokrog čišćenja provodi se u nekoliko faza:

- predobrada;
- obrada – mokro čišćenje;
- naknadno oplemenjivanje;
- sušenje.

Tekstilije za mokro čišćenje odabiru se na temelju privjesnica koje imaju simbol za dopušteno mokro čišćenje, blago pranje ili ručno pranje, uz napomenu da iskusan čistač može uzeti na mokro čišćenje i odjeću koja nema takve oznake. Pri odabiru tekstilija za mokro

čišćenje posebna pozornost se treba posvetiti da li je dopušteno sušenje u sušilici s bubnjem ili sušenje na zraku. U ovom poglavlju će se razraditi postupci i specifičnosti mokrog čišćenja za tekstilne i kožne odjevne predmete

2.1. Tekstilni odjevni predmeti

Postupkom mokrog čišćenja mogu se održavati tekstilni odjevni predmeti izrađeni od sljedećih vlakana i vlaknastih struktura:

- vuna, pamuk, lan, svila, kašmir, angora,
- mješavine s vunom,
- viskozna vlakna, acetatna vlakna,
- poliakrilna vlakna,
- PES vlakna (poliester),
- Sympatex®, Goretex®.

Namjena odjeće koja se može održavati postupkom mokrog čišćenja je vrlo raznolika, a uključuje:

- poslovna odijela, vodootporna odijela (vatrogasna odijela, ski-jaska odjeća, kišne kabanice itd.).
- sportska odjeća,
- odjeća za slobodno vrijeme,
- vjenčanice, puloveri i pletene jakne, baloneri,
- bioprekrivači koji imaju oznaku dozvoljenog pranja,
- prekrivači i jastuci punjeni perjem
- zastori i dekori,
- pokrivači/popluni,
- odjeća s reflektirajućim oznakama.

Predobrada

Mokrim čišćenjem se efikasno uklanja širok raspon mrlja/zaprljanja, ali ponekad je potrebno provesti predobradu specifičnih, tvrdokornih, starih i fiksiranih zaprljanja, te masnih i pigmentnih prljavština. Tekstilije koje je gotovo uvijek potrebno predobraditi su košulje (oru-kavlje i ovratnici), deke, jakne i sl. U te svrhe se koriste specijalna sredstva različitih proizvođača npr. proizvodi tvrtke: Büfa Detafix, Ultra Clean, Oldozym AP, Oldopal Forte.

Mokro čišćenje

Mokro čišćenje tekstilnih odjevnih predmeta može se odvijati putem različitih programa, a u tab.3, 4 i 5 su prikazana tri programa za čišćenje:

- **Vrlo osjetljivi odjevni predmeti** (vuna, angora);
- **Osjetljivi odjevni predmeti** (pernate jakne, vjenčаницe, džins odjevni predmeti, jače zaprljana sportska odjeća, vodootporna odijela, dekor i zavjese);
- **Klasični odjevni predmeti** (košulje, stolno i posteljno rublje).

Sušenje u sušilici na temperaturi 50-60 °C do 12 -15% zaostale vlage, a nakon toga na zraku.

Ako je potrebno prati vunu i vunene odjevne predmete, biodeke i prekrivače s dopuštenim pranjem u vodi, potrebno je primijeniti posebno sredstvo Oldopal Basic. U formulaciji sadrži pufer koji kontrolira pH kupelji te ga održava u rasponu od pH 5,5 – pH 7,0, čak i uz dodatak npr. alkalnog sredstva kod pre-dobrade.

Sušenje u sušilici na maksimalnoj temperaturi od 60 °C (pletenu robu sušiti najviše 3 min), nakon toga na zraku; teoretski se ide do zaostale vlage od oko 8-10%, no u praksi se zaostala vlaga određuje proizvoljno, na temelju vlastitog iskustva i procjene.

Za pernate jakne, vjenčаницe, džins odjevne predmete, jače zaprljanu sportsku odjeću primjenjuje se sredstvo Oldopal L, koje u svojoj formulaciji ima i komponentu za fiksiranje boje (crno ostaje crno).

Sušenje na temperaturi od 60 °C do zaostale vlažnosti od oko 5%, ostaviti na zraku oko 2 h. Teoretski se ide do zaostale vlage od oko 5%, no u praksi se zaostala vlaga određuje proizvoljno, na temelju vlastitog iskustva i procjene.

Ponekad se uz osnovni deterdžent dodaju i pomoćna sredstva, sa svrhom pojačavanja efekta mokrog čišćenja te da tijekom obrade u vodi

Tab.3 Program za mokro čišćenje vrlo osjetljivih tekstilnih odjevnih predmeta; A – aktivno vrijeme pranja; P – pasivno vrijeme pranja

Korak	Mehanika (okretanje bubnja)	Omjer kupelji	Temp. (°C)	Vrijeme (min)	Sredstva za pranje/pomoćna sredstva
Pranje (ne okretanje bubnja za vrijeme doziranja vode i sredstva)	A – 3 s P – 24 s	1:4	20	10	20 ml Oldopal Basic / kg robe
Ispust vode	ne			1	
Centrifugiranje	400 min ⁻¹			1	
Ispiranje (ne okretanje bubnja za vrijeme doziranja vode i sredstva)	A – 3 s P – 24 s	1:4	hladno	4	
Ispust vode	ne			1	
Ispiranje (ne okretanje bubnja za vrijeme doziranja vode i sredstva)	A – 3 s P – 24 s	1:4	hladno	3	20 ml Oldopal Prefinish / kg robe
Ispust vode	ne			1	
Centrifugiranje	400 min ⁻¹			2	

Tab.4 Program za mokro čišćenje osjetljivih tekstilnih odjevnih predmeta; A – aktivno vrijeme pranja; P – pasivno vrijeme pranja; R* - promjena smjera okretanja bubnja

Korak	Mehanika (okretanje bubnja)	Omjer kupelji	Temp. (°C)	Vrijeme (min)	Sredstva za pranje/pomoćna sredstva
Pranje (ne okretanje bubnja za vrijeme doziranja vode i sredstva)	A – 5 s P – 10 s	1:4	30	5	20 ml Oldopal L/kg robe
Ispust vode	R*			1	
Pranje (ne okretanje bubnja za vrijeme doziranja vode i sredstva)	A – 5 s P – 10 s	1:4	30	10	10 ml Oldopal L/kg robe
Ispust vode	ne			1	
ispiranje (ne okretanje bubnja za vrijeme doziranja vode i sredstva)	A – 5 s P – 10 s	1:4	hladno	3	
Ispust vode	ne			1	
Centrifugiranje	400 min ⁻¹			1	
Ispiranje (ne okretanje bubnja za vrijeme doziranja vode i sredstva)	A – 5 s P – 10 s	1:4	hladno	3	15 ml Oldopal Prefinish / kg robe
Ispust vode	ne			1	
Centrifugiranje	400 min ⁻¹			2	

maksimalno zaštite i stabiliziraju vlakna. Jedno od takvih sredstava je Lizerna Alka (Büfa) koja povećava

pH kupelji i ubrzava saponifikaciju masnoće, naročito ako su prisutna veća masna zaprljanja.

Tab.5 Program za mokro čišćenje standardnih tekstilnih odjevnih predmeta; A – aktivno vrijeme pranja; P – pasivno vrijeme pranja; R* - promjena smjera okretanja bubnja

Korak	Mehanika (okretanje bubnja)	Omjer kupelji	Temp. (°C)	Vrijeme (min)	Sredstva za pranje/pomoćna sredstva
Pranje	A – 20 s P – 5 s	1:7	30 – 40 ovisno o robi	5	5 ml Oldopal L/kg robe
Ispust vode	R*			1	
Pranje	A – 20 s P – 5 s	1:7	30 – 40 ovisno o robi	10	2,5 ml Oldopal L/kg robe
Ispust vode	R*			1	
Ispiranje	A – 20 s P – 5 s	1:7		3	
Ispust vode	R*			1	
Ispiranje	A – 20 s P – 5 s	1:7		5	
Ispust vode	ne			1	
Centrifugiranje	1000 min ⁻¹			1,5	
Ispiranje	A – 20 s P – 5 s	1:7		5	5 ml Oldopal Prefinish / kg robe
Ispust vode	ne			1	
Centrifugiranje	900 – 1000 min ⁻¹			6	

Naknadno oplemenjivanje

Naknadno oplemenjivanje se provodi da se tekstilijama vrate prvobitna svojstva i olakša glačanje. Uobičajena sredstva za naknadno oplemenjivanje su omekšivači, anti-statici, punila, specijalna sredstva za postizanje vodoodbojnosti i uljeodbojnosti i sl.

Primjena sredstva Oldopal Prefinish osigurava dugotrajnu svježinu, smanjuje sklonost gužvanju i pustenju. Vrlo važno je da se s ovim tipovima sredstava ne smiju obrađivati artikli koji su impregnirani ili su određeni za impregnaciju.

Između ostalih, i sredstvo za impregnaciju Terasit AP (Büfa) se može primijeniti ukoliko se žele poboljšati svojstva veće propusnosti zraka i vodoodbojnosti (za balonere, skijaška odijela, vatrogasna odijela i sl.).

Sušenje

U uvodnom dijelu su istaknute značajke sušenja koje se, ovisno o

osjetljivosti tekstilnih odjevnih predmeta, može provoditi:

- na zraku,
- u sušilici,
- ili kombinirano.

Teoretski bi sušilica trebala imati reverzibilno okretanje, tj. mogućnost promjene smjera okretanja bubnja. Budući da su takve sušilice vrlo skupe, u našoj praksi se u takvu sušilicu stavljaju izuzetno osjetljivi predmeti. Ovakve sušilice su opremljene senzorima koji elektronički kontroliraju zaostalu vlagu na materijalu.

Glačanje

Unatoč sofisticiranoj tehnologiji pranja i sušenja, tekstilije obrađivane mokrim postupkom jače se deformiraju od onih koje su obrađene u organskim otapalima. Vraćanje u prvobitno stanje glačanjem uključuje:

- stolove za glačanje s mogućnošću usisavanja, napuhivanja i naparivanja,

- uređaje za oblikovanje (tzv. finišeri),
- lutke za glačanje sakoa i ogrtača.

2.2. Kožni odjevni predmeti

Prerada životinjske kože za potrebe izrade kožnih predmeta uključuje brojne postupke oplemenjivanja u vodi. Ovo „vodeno porijeklo“ često se navodi kao argument za prikladnost mokrog čišćenja kožne odjeće.

Mokro čišćenje je samo jedan segment jer finalni izgled kožnog predmeta uključuje potrebu provođenja još nekoliko faza – sušenje u raširenom stanju, te naknadno oplemenjivanje. Lakiranje je postupak koji se dodatno provodi na glatkim (napa) kožama.

Za čišćenje umjetnih koža od PVC-a, mokro čišćenje je jedino rješenje – npr. nema adhezivnog vezivanja niti skrutnjivanja PVC-a, što je redoviti slučaj ako bi se čistilo u organskim otapalima.

Predobrada

U kožne predmete prljavština prodira puno dublje nego što je to slučaj kod tekstilija. Razlog je u činjenici da se općenito kožni odjevni predmeti dulje vremenski nose prije nego li dođu do kemijskog čistača. Samim time je teže i kompleksnije uklanjanje ovih prljavština i iziskuje veliki napor i visoku stručnost.

Velur – jako zaprljani dijelovi ovratnika, orukavlja, rubova, lakta i pregiba mehanički se obrađuju i tretiraju otopinom za četkanje. Idealnom se pokazala otopina načinjena od 86% vode, 10% Lival Licker Konz. i 4% Oldopal Forte. Predmet treba oprati najkasnije 15 minuta nakon predobrade.

Kod mokre obrade kože osobito su važne prljavštine koje se otapaju u organskim otapalima (ulja, masnoće, boje). One se moraju predobraditi jer nisu topljive u vodi.

Mokro čišćenje

Postupci mokrog čišćenja kožnih odjevnih predmeta mogu se

provoditi različitim programima, a neki od njih su shematski prikazani na sl.1-3. Jednokupeljni postupak za osjetljivu, slabo zaprljanu kožnu odjeću je prikazan na sl.1, a za specifične kožne predmete u tab.6. Svi predloženi programi trebaju se provoditi prema naznačenim tehničkim preporukama:

Promjena smjera okretanja bubnja:
12 s rada / 3 s stanke,

Masa punjenja: 50% kapaciteta stroja,

Brzina okretanja bubnja pri pranju: 25-50 min⁻¹.

Između pojedinih kupelji, kožni predmeti bi se trebali centrifugirati otprilike 1 minutu pri manjem broju okretaja. Završno centrifugiranje trebalo bi trajati otprilike 3 minute sa malim brojem okretaja, s međurolianjem u intervalima.

Octena kiselina služi za osvježanje obojenja kože i istovremeno smanjuje opasnost od krvarenja boje.

U tab.6 je prikazan jednokupeljni program za specifične kožne predmete, npr. tamni velur sa svijetlom podstavom, kombinacija međusobno lijepljene kože i krzna, kožni predmet s acetatnom ili viskoznom podstavom, koža s tiskom.

Punjenje perilice: 50–70% kapaciteta stroja, uključujući i materijal za ispunu.

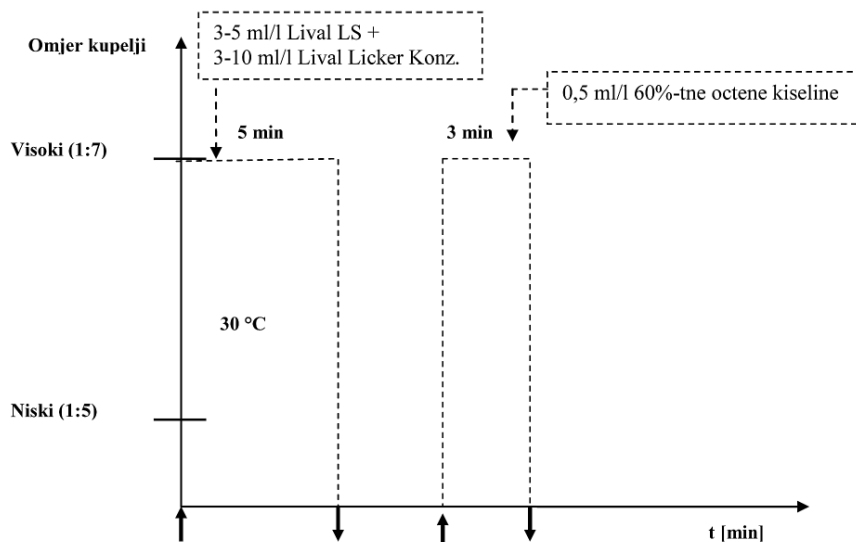
Važno za cjelokupan proces: kratko vrijeme mirovanja: (npr. 12 sekundi pranja / 4 sekunde stanke).

Sušenje na zraku, nakon toga omekšavanje u sušilici na 20-40 °C:

- velur koža + poliuretanske spužve 45-60 min,
- glatka koža + materijal za ispunu 20-30 min.

Na sl.2 je shematski prikazan dvokupeljni postupak mokrog čišćenja za **standardne kožne predmete**.

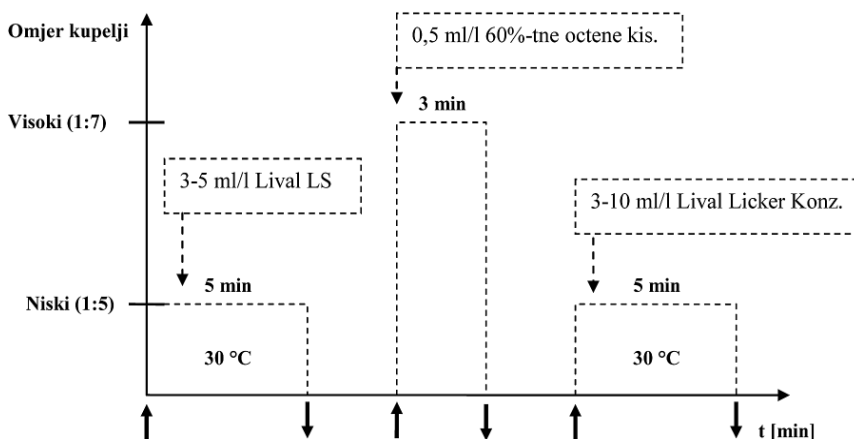
Naknadna impregnacija na zahtjev stranke se može provesti dvoku-



Sl.1 Jednokupeljni postupak za osjetljivu, manje zaprljanu kožnu odjeću

Tab.6 Jednokupeljni program mokrog čišćenja za specifične kožne predmete

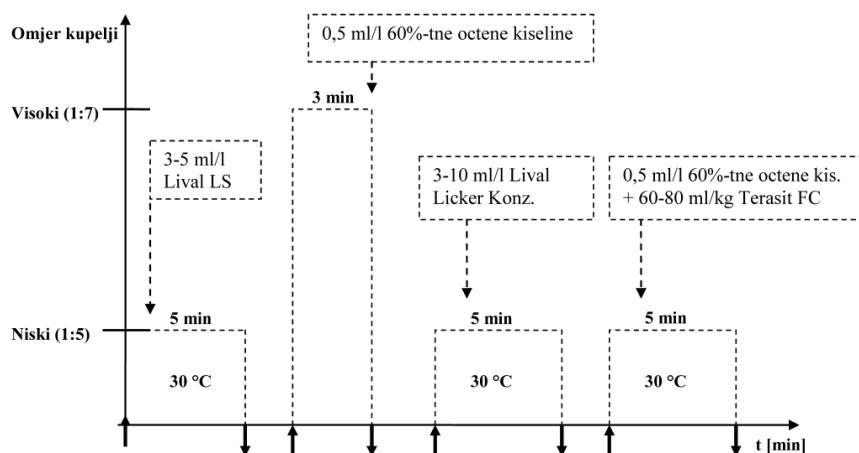
Korak	Temp. (°C)	Omjer kupelji	Vrijeme (min)	Sredstva za pranje/pomoćna sredstva
prva kupelj	20	1:3	10	15 ml/kg Oldopal Basic 2 ml/kg 60% octene kiseline
međucentrifugiranje			1	400 min ⁻¹
prvo ispiranje	20	1:3	3	prema izboru, 20 ml/kg Oldopal Prefinish
međucentrifugiranje			1	400 min ⁻¹
drugo ispiranje	20	1:3	5	20 ml/kg Lival Licker Conc.
centrifugiranje u intervalima				400/500/500 min ⁻¹ , svaki put 1 min + 1 min međurolijanja



Sl.2 Dvokupeljni postupak za standardne kožne predmete

peljnim postupkom (sl.3). Impregnacija specijalnim sredstvima se provodi postupkom prskanja.

Ako se radi impregnacija postupkom prskanja otopinom načinjenom od 1 dijela Terasit FC (30-40 ml/kg)



Sl.3 Dvokupeljni postupak, uključujući i kupelj za impregnaciju

i 4 dijela vode, onda se ona prska na kožne predmete koji su prethodno bili centrifugirani u intervalima. Obradeni predmeti trebaju nakon centrifugiranja rolirati još 5 minuta radi jednolične raspodjele otopine za impregnaciju i ne trebaju se naknadno više centrifugirati.

Naknadno oplemenjivanje

Naknadno oplemenjivanje kože mašćenjem se provodi radi nadoknađivanja masnoće na gornjem sloju kože. Radi se u stroju za mokro čišćenje nakon ispiranja i centrifugiranja. Sredstvo za mašćenje dodaje se u zadnju kupelj. Nakon toga slijedi centrifugiranje i roliranje.

Sušenje

Kratki ciklus sušenja u sušilici 3-5 minuta na najviše 50 °C, a nakon toga se obješeni na vješalici kožni odjevni predmeti ostave sušiti na zraku. Djelomično osušeni predmeti oblikuju se na lutki te se popravljaju šavovi. Kad su predmeti gotovo suhi prosljeđuju se na završno roliranje u sušilicu otprilike 30 minuta na temperaturi maks. 50 °C. Slijedi omekšavanje i smanjivanje krutosti. Za omekšavanje velura koriste se umjetne spužve koje u sušilici roliraju zajedno s kožnim predmetom.

3. Iskustva i moguće pogreške kod mokrog čišćenja

Moguće pogreške tijekom održavanja tekstilija mogu biti posljedica

pogrešne upute za održavanje na privjesnici, nekompatibilnosti materijala, lošeg odabira podstave i međupodstave, loše postojanosti obojenja i sl., ali može biti i rezultat nestručnog rada. Stoga je potrebno stalno podizati razinu stručnosti kroz rad, iskustvo, stručne skupove i pozorno pratiti nove materijale, raznolikost obojenja, modnih efekata, obrada, sredstava i postupaka. U ovom poglavlju su navedena specifična iskustva o održavanju nekih predmeta postupkom mokrog čišćenja.

Vrlo često u praksi **popluni/prekrivači** budu doneseni kada su već gotovo neprepoznatljivi od prljavštine. Najčešće se mogu naći specifične vrste zaprljanja (urin, povraćevina, tjelesne izlučevine, krv). Mrlje su žute boje (izuzev krvi) i neugodna mirisa koji zaostaju i nakon mokrog čišćenja, ali ne u tolikoj mjeri. Kritična mjesta se preobrađuju posebnim sredstvima, npr. sredstvom Ultra Clean tvrtke Büfe (predmet se prethodno prska i sredstvo ostavi djelovati neko vrijeme). Nakon toga stavi se na mokro čišćenje. Niti nakon čišćenja rezultat nije potpuno zadovoljavajući. Mrlje u pravilu ostaju, ali više nisu toliko izražajne, a miris je slabijeg intenziteta ili ga uopće više nema.

Mokro čišćenje se preporuča i za **kostime/odijela/suknje/hlače** sa zaprljanjima, npr. veće krvave mrlje, urin, vino, slatko, vrhnje itd. Uz

sve mjere opreza ovi odjevni predmeti predstavljaju svojevrsni rizik u pranju pa se tretiraju isključivo uz suglasnost stranke. Bez ikakvog se problema mogu mokro čistiti ako su jednostruki, tj. načinjeni samo od materijala (bez podstave). Problematični su višeslojni odjevni predmeti. Naročito je to vidljivo kod viskozne podstave jer ima tendenciju gužvanja i skupljanja u mokrom te za posljedicu može imati deformaciju odjavnog predmeta. Sljedeće problematično vlakno u mokrom čišćenju je acetatno vlakno. Podstava od acetatnog vlakna u mokrom gubi čvrstoću te uslijed mehanike i djelovanja kemijskih sredstava može doći do njenog kidanja.

Zaštitna odjeća (npr. vatrogasna odijela) ne bi se smjela čistiti u konvencionalnim perilicama. U tu svrhu proizvođači kemijskih sredstava razvijaju specijalne postupke kojima se temeljito uklanjaju tipične prljavštine, a istovremeno se optimalno čuva materijal i njegova prvobitna funkcija, uz neizostavno obnavljanje svojstava vodoodbojnosti i otpornosti na kemikalije. Nakon mokrog čišćenja i impregniranja odjeća se stavlja u sušilicu tako da je naličje - unutarnja podstava s vanjske strane. Odjevni predmet se suši na oko 80 °C do zaostale vlage od 2-3%. Nakon prvog sušenja ponovno se preokrene na lice - vanjski materijal s vanjske strane te se ponovi postupak sušenja. Na ovaj način aktiviraju se efekti sredstava za impregnaciju.

Odjeća s **reflektirajućim oznakama** je problematična jer se zahtijeva retrorefleksija reflektirajućih traka i oznaka te postojanost boje osnovnog materijala. Odjeća se ne smije obrađivati s deterdžentima koji sadrže optička bjelila jer bi došlo do slabljenja funkcije signalizirajućih traka, odnosno smanjenja uočljivosti.

Za mokro čišćenje **kožne odjeće** potreban je visok stupanj stručnosti. Postupak čišćenja i mašćenja

provodi se u zasebnom procesu. Mokrim čišćenjem ne uklanja se masnoća s unutrašnjosti kože, već samo površinski sloj masnoće. Zato je potrebno naknadno dodati manje masnoće nego u kemijskom čišćenju da se ista obnovi. Predobrađuju se i tretiraju prljavi ovratnici, orukavlja, rubovi. Određene mrlje ne mogu se u potpunosti ukloniti. Posebno se to odnosi na mrlje koje su tretirane kod kuće (krv, ljepila, kem. olovke, lakovi, boja za kosu, sandolin i sl.). I u ovom slučaju podstava od viskoze ima tendenciju skupljanja i gužvanja. Kod jakni, hlača i drugih predmeta koji su kombinacija tekstila (poliamid i poliuretan) i kože na dijelovima spoja može doći do popuštanja zbog jako sitnog šava. Kod velur kože s krznom (krznom obložena unutrašnja strana) u kemijskom čišćenju postoji opasnost od oksidacije, tj. promjene boje kože. To se naročito vidi kod zečjeg krzna. U tom slučaju bolje je rješenje mokro čišćenje. Plijesan se u većini slučajeva ne može skinuti.

Uočena je još jedna nelogičnost u pojedinim deklaracijama kod kožnih odjevnih predmeta. Svi postupci održavanja i njege su zabranjeni. Tada se čisti uz suglasnost stranke, a uz preporuku iskusnog kemijskog čistača.

Odjevni predmeti **od džinsa i baršuna** često se nakon kemijskog čišćenja obrađuju u vodi i na taj način im se osvježi i egalizira boja te vrati oblik.

Izvanredni rezultati se postižu nakon mokrog čišćenja **pernatih jakni i prsluka**. Predobrađuju se ovratnici, orukavlja, rubovi, a ako je potrebno i specifična zaprljanja. Koristi se specijalni deterdžent i u zadnju kupelj za ispiranje doda sredstvo posebne namjene, koje ravnomjerno rasprši perje unutar jakne, bez sljepljivanja. Ovako obrađena jakna brže se osuši, ima svjež miris, a izgled voluminozan. Loptice za tenis tijekom sušenja u sušilici su poželjne, ali nisu uvjet.

4. Zaključak

Mokro čišćenje u usporedbi s kemijskim čišćenjem doprinosi ugodnom mirisu i većoj bjelini robe, vodotopljive nečistoće se lakše uklanjaju, ali postoji mogućnost skupljanja robe.

Moguće je čistiti pamuk, vunu, svilu, kožu, vjenčanice, izrazito dekorirane tkanine, odjeću s reflektirajućim oznakama i membranama, no acetat, antikni saten i gabarden predstavljaju problem u mokrom čišćenju. Ne primjenjuju se toksične kemikalije već samo voda, biorazgradljivi tenzidi, nema zagađenja okoliša, ali je utrošak vode velik. Moguć je i prijelaz na sustav za mokro čišćenje uz malu promjenu strojnog parka. Mokro čišćenje je znatno ekonomičniji postupak od kemijskog čišćenja s obzirom na troškove za odlaganje otpada i zaštitne mjere od trovanja otapalima.

Literatura:

- [1] Soljačić I., T. Pušić: Čišćenje u vodi - mokro čišćenje, *Tekstil* 53 (2004.), 8, 392-398
- [2] Soljačić I., T. Pušić: Njega tekstila - Čišćenje u vodenim medijima Sveučilište u Zagrebu Tekstilno-tehnološki fakultet Zagreb 2005.
- [3] Sanders W. H.: Welcome and Introduction, Proceedings of Apparel Care and the Environment - Alternative Technologies and Labeling, US EPA, Sept 1996, Washington, DC; 1
- [4] EPA - Case Study: Wetcleaning Systems for Garment; EPA-Design for Environment; <http://www.epa.gov/dfe/pubs/garment/wsgc/wetclean.htm>; pristup: 16.10.2007.
- [5] Hobel J.E.: New Wet Cleaning Techniques to Replace Dry Cleaning, The Textile Institute's 77 World Conference Tampere, Finland 1996; 121-127
- [6] ...: Dry Cleaning in Water, International Dyer; Juni 1996; 33
- [7] ...: Aquatex system, Knitting International 103 (1996); 1227
- [8] Bockelmann E.: Stanje mokrog čišćenja u Njemačkoj, *Tekstil* 45 (1996.), 12, 668-670
- [9] Kurz J.: Textile Care Research Programs in Germany; Proceedings of Apparel Care and the Environment - Alternative Technologies and Labeling, US EPA, Sept 1996, Washington, DC; 63-82
- [10] den Otter W.A.J.L.: Report on the European Wet Cleaning Committee (EWCC); Proceedings of Apparel Care and the Environment - Alternative Technologies and Labeling, US EPA, Sept 1996, Washington, DC; 107-114
- [11] Patton J.: Results and Conclusions from Wet Cleaning Demonstration Projects; Proceedings of Apparel Care and the Environment - Alternative Technologies and Labeling, US EPA, Sept 1996, Washington, DC; 129-136
- [12] Hansenclever K.D.: Report of Professional Wet Cleaning in Europe; Proceedings of Apparel Care and the Environment - Alternative Technologies and Labeling, US EPA, Sept 1996, Washington, DC; 101-106
- [13] ...: Pollution Prevention in the Garment Care Industry: Assessing the Viability of Professional Wet Cleaning; Pollution Prevention Education and Research Center: Los Angeles, CA, 1997, 5-8
- [14] Koeller J.: Professional Wet Cleaning, Environmental Protection Agency - EPA Report, September 2003
- [15] Sinsheimer P., R. Gottlieb, C. Farrar: Integrating Pollution Prevention Technology in Public Policy: The Case of Professional Wet Cleaning; Environmental Science & Technology 36 (2002) 8, 1649-1655
- [16] White Glove Cleaners: Wet Cleaning vs. Dry Cleaning; Earthyeasy; http://www.eartheasy.com/article_wet_dry_cleaning.htm; pristup: 3.10.2007.
- [17] Howard J.: Wet Cleaning and Dry Cleaning Alternatives; National Geographic The Green Guide; October 2004
- [18] Joshi K.S., B. Chakraborty: Dry-cleaning of Textiles; Asian Textile Journal 15 (2006) 1, 90-94
- [19] Pušić, T. i sur.: Mokro čišćenje-dosadašnje izkušnje, Zbornik radova međunarodno strokovno srećan-

- je "Nega tekstilij in oblačil", Otočec ob Krki 2007, HOK i Obrtna zbornica Slovenije 2007, 33-48
- [20] Laljek M.: Nove kemikalije za mokro čišćenje tvrtke Büfa, Zbornik radova stručnog skupa "Njega tekstilija i odjeće", HOK 2006, Stubičke toplice
- [21] Electrolux Professional, Lagoon™ set – 2007 - prospekt
- [22] Büfa, Oldenburg Njemačka – 2005 - prospekt
- [23] Kreussler Wiesbaden Njemačka – 2000 - prospekt
- [24] Miele Professional: Professional Wet Cleaning – A Revolution in Cleaning, 2006 - prospekt
- [25] SCE: Wet Cleaning: A Viable Alternative to Dry Cleaning; Southern California Edison International Company - prospekt
- [26] SBEAP: Have you considered "wet" dry cleaning?; Kansas Small Business Environmental Assistance Program, May 2004 – prospect
- [27] CNT: Alternative Clothes Cleaning Projects - Wet Cleaning; Center for Neighborhood Technology, final report 1995-2007
- [28] Sinsheimer P., Cho J., R. Gottlieb: Switching to Pollution Prevention: A Performance and Financial Evaluation of Cypress Plaza Cleaners And The Issues Associated With Converting from Dry Cleaning to Wet Cleaning; Pollution Prevention Education and Research Center: Los Angeles, CA, 1999.
- [29] Star A., S. Ewing: Real World Wetcleaning: A Study of Three Established Wetcleaning Shops; Center for Neighborhood Technology: Chicago, IL, 2000.
- [30] Sinsheimer i sur.: Commercialization of Professional Wet Cleaning - An Evaluation of the Opportunities and Factors Involved in Switching To a Pollution Prevention Technology in the Garment Care Industry; The Urban & Environmental Policy Institute (UEPI), Los Angeles, October 2002
- [31] EPA: Wet Cleaning; Pollution Prevention and Toxics (406); May 1997, US EPA
- [32] ...: Wascomat Wetclean System; <http://fabriccareind.com/wetcleaning.htm>, pristup: 3.10.2007.
- [33] Gaetano Lo Passo: What is wet cleaning, Detergo (2007) 5, 28-37
- [34] Niess A.: Mokro čišćenje i modni zahtjevi potrošača, *Tekstil* 45 (1996.) 12, 666-667
- [35] Krueßman H.: Report on the European Care Labeling Status; Proceedings of Apparel Care and the Environment – Alternative Technologies and Labeling, US EPA, Sept 1996, Washington, DC; 115-128
- [36] Wentz M.: Textile Care Technology Spectra and Care Labeling Issues; Proceedings of Apparel Care and the Environment – Alternative Technologies and Labeling, US EPA, Sept 1996, Washington, DC; 83-100
- [37] Clarke J.E., C. Riggs, D.B. Young: Effects of Cleaning Processes on Dimensional Stability of Unfused and Fused Fabrics, *AATCC Review* 1 (2001) 4, 46-49
- [38] Clarke J.E., C. Riggs, D.B. Young: Effects of Cleaning Processes on Bond Strength and Appearance of Fused Fabrics, *AATCC Review* 2 (2002) 9, 26-29
- [39] Tagge J.: Važnost simbola za sušenje u mokrom čišćenju. *Tekstil* 51 (2002.) 11, 541-542
- [40] Kylo K.K.: Care Labeling: Where in the World are We?, *AATCC Review* 3 (2003) 10, 9-15
- [41] ISO 3758:2005 - Textiles – Care labelling code using symbols

SUMMARY

Wet Cleaning - Recent Experience

T. Pušić, A. Tarbuk, T. Dekanić, M. Laljek, M. Leljak

Wet cleaning has been developed during last 15 years. Rigorous regulations according to VOC (Volatile Organic Compound) standards and fashion trends opened a new perspective in respect of other professional care procedures. Recognition and significance of this procedure is confirmed by including a label code for wet cleaning in the ISO 3758:2005. Theoretical base of wet cleaning and recommendation for implementation in practice were reviewed in this paper as well as its benefits and limitations in reference to dry cleaning. Procedures of textile and leather garment and potential problems in wet cleaning were presented from experience level.

Key words: wet cleaning, textile, garment, leather

*University of Zagreb, Faculty of Textile Technology
Zagreb, Croatia*

e-mail: tpusic@ttf.hr

Received October 15, 2007

Nassreinigung - bisherige Erfahrungen

Nassreinigung ist ein sich in den letzten 15 Jahren rasch entwickelndes Verfahren. Strenge Vorschriften bestimmt durch VOC (Volatile Organic Compound) Normen und Modetrends erschließen eine neue Perspektive für dieses Verfahren gegenüber den anderen professionellen Pflegeverfahren. Akzeptanz und Bedeutung dieses Verfahrens werden in der Praxis durch die Einbeziehung der Symbole für die Nassreinigung in die ISO 3758: 2005 Norm. In dieser Arbeit werden theoretische Grundlagen der Nassreinigung (Wasserreinigung) und Empfehlungen für deren Einführung in die Praxis dargeboten. Vor- und Nachteile der Nassreinigung gegenüber der Chemischreinigung werden erklärt. Eine Übersicht möglicher Fehler aufgrund der Erfahrung, die während der Nassreinigung entstehen, sowie Nassreinigungsverfahren für einzelne Kleidungsstücke aus unterschiedlichen Textilwaren, Leder und Pelz, wird gegeben